

INTI SARI

Kajian Dielektrik Pada Nanopartikel Magnetik $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$

Oleh

Ade Yusmar
15/388373/PPA/04812

Sifat dielektrik nanopartikel magnetik $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ dengan variasi konsentrasi Zn ($x=0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8$) telah dikaji dengan rentang frekuensi 5-120 kHz menggunakan spektroskopi impedansi terkomputerisasi. Hasil pola difraksi X-RD mengkonfirmasi telah terbentuk struktur kristal spinel campuran. Ukuran kristal nanopartikel magnetik $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ berada pada rentang 14,2-21,0 nm dan ukuran kristal menurun dengan peningkatan konsentrasi Zn. Penurunan ukuran kristal nanopartikel magnetik $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ disebabkan oleh pensubsitusian ion Zn^{2+} ke ion Mn^{2+} yang memiliki radius ionik yang lebih kecil dari Mn^{2+} . Untuk sampel dengan $x=0,3$; konstanta dielektrik rill (ϵ') 386; konstanta dielektrik imajiner (ϵ'') 207,5; dan loss tangent 0,53. Konstanta dielektrik rill (ϵ'), konstanta dielektrik imajiner (ϵ''), dan loss tangent menurun dengan peningkatan konsentrasi Zn. Konsentrasi Zn akan mempengaruhi ketersediaan ion Fe^{3+} dan Fe^{2+} pada ruang oktahedral yang akan mempengaruhi mekanisme polarisasi saat diterapkan medan eksternal AC. Nilai impedansi pada sampel $x=0,3$ sebesar 190 kohm dan mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan konsentrasi Zn. Nilai impedansi yang bergantung konsentrasi Zn dapat dijelaskan dengan mengasumsikan mekanisme polarisasi dielektrik mirip dengan proses konduksi. Pada penelitian ini juga dipelajari keterkaitan sifat dielektrik dan konduktivitas AC terhadap frekuensi. Nilai konstanta dielektrik rill tertinggi pada $x=0,5$ difrekuensi 5 kHz. Nilai konduktivitas AC (σ) tertinggi $4,32 \times 10^{-4} \text{ Sm}^{-1}$ difrekuensi 65 kHz untuk sampel $x=0,5$. Keterkaitan nilai konstanta dielektrik dan konduktivitas AC terhadap frekuensi dapat dijelaskan dengan model Kopp's dan Maxwell-Wagner. Sifat optik dari nanopartikel magnetik $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ juga dikaji yaitu energi gap. Energi gap nanopartikel berada pada rentangan 3,15-3,82 eV. Kenaikan konsentrasi Zn menyebabkan energi gap meningkat. Hal ini disebabkan adanya pergeseran panjang gelombang ke arah yang lebih kecil dan juga berhubungan dengan ukuran kristal nanopartikel $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$.

Kata kunci: $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$, nanopartikel magnetik, sifat dielektrik, konduktivitas AC, energi ga

Dielectric Properties of $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ Magnetic Nanoparticles

by

Ade Yusmar
15/388373/PPA/04812

Dielectric properties of $Mn_{(1-x)}Zn_xFe_2O_4$ magnetic nanoparticles with various Zn concentration ($x = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8$) have been investigated over a wide frequency range 5 – 120 kHz by spectroscopy impedance. The X-ray diffraction (XRD) revealed the formation of mixed spinel phase structure. The crystallite sizes were in the range 14.2 to 21.0 nm. For sample at $x = 0.3$, the dielectric real constant (ϵ') was 386, imaginary dielectric (ϵ'') was 207.5, and loss tangent ($\tan\delta$) was 0.53. The dielectric real constant (ϵ'), imaginary dielectric (ϵ'') and loss tangent decrease with the increase of Zn concentration. Zn concentration would affect to availability of ferrous and ferric ions in the octahedral sites which are preferentially occupied by Zn^{2+} ion. The impedance of sample at $x= 0.3$ was 190 and then increases with the increase of Zn concentration. The impedance dependence of concentration can be explained with assumption that the mechanism of dielectric polarization is similar to that of the conduction. The study were also observed for the dielectric properties and AC conductivity dependence on frequency. The dielectric constant decreases with increasing frequency. The highest dielectric property was $x =0.5$ on frequency 5 kHz. The maximum AC electrical conductivity (σ) was 43.2×10^{-5} at 65 kHz observed for concentration $x = 0.5$. The increase in AC conductivity with frequency can be explained on the basis of Koop's model. The dielectric constant and conductivity at low frequency are due to the existence of grain boundary while the dispersion in the high frequency region are due to the conducting grains. Band gap energy of $Mn_{(1-x)}Zn_xFe_2O_4$ magnetic nanoparticles was studied. Band gap energy were in the range 3.15 -3.82 eV. Increasing Zn concentrations increase band gap energy of $Mn_{(1-x)}Zn_xFe_2O_4$ magnetic nanoparticles due to shifting of wave length towards blue shift and relate to crystal sizes of $Mn_{(1-x)}Zn_xFe_2O_4$ magnetic nanoparticles.

Keyword: $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$, magnetic nanoparticles, dielectric properties, AC conductivity, band gap energy.



KAJIAN SIFAT DIELEKTRIK PADA NANOPARTIKEL MAGNETIK $Mn_{1-x}Zn_xFe_2O_4$

ADE YUSMAR, Dr. Edi Suharyadi, M.Eng

Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

UNIVERSITAS
GADJAH MADA